نشریه آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۲۶، شماره ۳، مرداد – شهریور ۱۳۹۱، ص. ۶۹۹-۶۹۰

Journal of Water and Soil
Vol. 26, No. 3, Jul-Aug 2012, p. 690-699

تعیین اجزای شاخص بهره‌وری آب تحت مدیریت تک‌آبیاری زمان کاشت برای ارقام گندم دیم

علیرضا توکلی[1]

تاریخ دریافت:۸۹/۱۲/۱۷
تاریخ پذیرش:۹۱/۱/۱۶

چکیده

یکی از اهداف اساسی در زراعت دیم، تعیین و شناخت اجزای بهره‌وری آب از طریق اعمال مدیریت‌های مناسب زراعی از جمله تک‌آبیاری و تاریخ کاشت برای ارقام مختلف گندم است. بدین منظور و با هدف به‌گزینی تک‌آبیاری و تعیین برنامه زمانی مناسب آن برای گندم دیم، تحقیقی به صورت اسپلیت اسپلیت پلات بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار در ایستگاه تحقیقات کشاورزی دیم، مراغه و به مدت دو سال زراعی (۸۳-۱۳۸۱) به اجراء درآمد. سه تاریخ کاشت (زود، نرمال، دیر) و سه میزان تک‌آبیاری (بدون آبیاری (شرایط دیم)، تک‌آبیاری به میزان ۵۰ میلی‌متر در زمان کاشت و تک‌آبیاری به میزان ۱۰۰میلی‌متر در زمان کاشت) برای پنج رقم گندم (شامل سه لاین تحت شماره، رقم آذر ۲ و دبل کراس‌شاهی) مورد مطالعه قرار گرفت. اجزای شاخص‌های بهره‌وری آب شامل بهره‌وری بارش، بهره‌وری آب آبیاری و بهره‌وری کل آب کاربردی (تک‌آبیاری و بارش) تحت شرایط و تیمارهای ذکر شده تعیین گردید. بر اساس نتایج به دست آمده و تحلیل بر اساس میان‌یابی و مقادیر کمّی شاخص‌های بهره‌وری آب مصرفی برای گندم دیم، تیمار ۱۰۰ میلی‌متر تک‌آبیاری در اول مهر، ۷۵ میلی‌متر تک‌آبیاری در اواسط مهر و تک‌آبیاری ۵۰ میلی‌متر در اواخر مهر مطلوب‌ترین برنامه آبیاری برای لاین شماره ۳ بود که نسبت به رقم آذر۲ برتری نشان داد و میزان بهره‌وری تک‌آبیاری آن بین ۱۱/۳ تا ۲۱/۳ کیلوگرم بر متر مکعب است. حداکثر بهره‌وری آب تک‌آبیاری، بهره‌وری بارش و بهره‌وری کل آب کاربردی از این گزاره مدیریتی به دست آمد.

واژه‌های کلیدی: آبیاری تکمیلی، تاریخ کاشت، عملکرد، بهره‌وری بارش

مقدمه

در افزایش بهره‌وری آب باران[2] (RWP) بهینه‌سازی کلیه مدیریت‌های زراعی از جمله مصرف کود (مقدار، زمان و منبع کود)، کاشت (آماده‌سازی زمین، نوع شخم و ادوات آن، آرایش کاشت) و گیاه (رقم، میزان و کیفیت بذر، زمان کاشت، خصوصیات گیاهشناسی و فیزیولوژیکی گیاه و پتانسیل تولید) مد نظر قرار می‌گیرد. یکی از شیوه‌های موثر در بهبود و افزایش ثبات و پایداری تولید مدیریت آبیاری محدود و تک‌آبیاری است که تعیین رقم مناسب، میزان آب مصرفی، زمان کاشت و میزان افزایش عملکرد با تک‌آبیاری، از جمله مسائل مرتبط به آن است (۱ و ۲).

فائو (۸) برآورد کرد که حداقل دو سوم افزایش تولیدات محصولات مورد نیاز در دهه‌های آینده باید از طریق عملکرد بیشتر در واحد سطح به دست آید، اما با توجه به محدودیت امکان افزایش سطح زیر کشت، با توجه به اندک بودن شاخص بهره‌وری آب در زراعت آبی و دیم، بایستی از بارش و آبیاری حداکثر استفاده را نمود و شاخص بهره‌وری از آب کاربردی را افزایش داد. بنابراین با توجه به سطح زیر کشت و تولید گندم در زراعت آبی و دیم و محدودیت منابع آب در کشور، ضروری است با بهینه‌سازی مصرف آب در زراعت آبی و به کارگیری آبیاری تکمیلی بهینه در زراعت دیم، ضمن کسب سود خالص بیشتر، از آب مصرفی (بارش و آب آبیاری) حداکثر استفاده به عمل آید. اگر چه عملکرد محصول تحت شرایط دیم بستگی به بارش سالانه دارد اما عملکرد دانه و بهره‌وری آب مصرفی[3] (WP) از طریق مدیریت‌های زراعی و بهینه‌سازی مصرف نهاده‌ها به طور مؤثری افزایش می‌یابد (۷، ۱۰، ۱۱، ۱۳، ۱۸، ۲۱، ۲۲، ۲۴، ۲۷ و ۲۸). از جمله این مدیریت‌های زراعی می‌توان به تاریخ کاشت، سطوح تک‌آبیاری و ارقام اشاره کرد. آبیاری تکمیلی و تک‌آبیاری، بهینه‌سازی مصرف آب از پایین یعنی کاربرد حداقل آب نسبت به شرایط دیم برای جبران

۱- استادیار پژوهش بخش تحقیقات فنی و مهندسی مرکز تحقیقات کشاورزی استان سمنان (شاهرود)
Email: art.tavakoli@gmail.com

2 - Rain Water Productivity (RWP)

3 -Water productivity (WP)

Archive of SID
www.SID.ir

کمبود بارش در زمان مناسب و بحرانی رشد و یا با هدف جلو انداختن مرحله رشد است تا محصول بتواند در مراحل دیگر از رطوبت خاک، بارش و درجه حرارت محیط برای تولید بیشتر بهره گیرد. تاریخ کاشت فاکتور مهمی در افزایش بهره‌وری بارش (RWP) در زراعت دیم است، تحقیقات انجام شده در اقلیم مدیترانه‌ای استرالیا نشان داد که تأخیر در کاشت بعد از زمان بهینه بر اساس بارش فصل زارعی به طور چشمگیری عملکرد دانه را کاهش می‌دهد (۵، ۹ و ۱۵). کارایی مصرف آب ناشی از آبیاری تکمیلی سبب افزایش کارایی مصرف آب ناشی از بارش گردید (۱۷ و ۲۹).

در مناطق خشک، آب و نه زمین، فاکتور محدود کننده در بهبود و افزایش تولیدات کشاورزی است، حداکثر نمودن بهره‌وری از آب و نه عملکرد در واحد سطح، راهبردی موثرتر و بهتر برای مدیریت مصرف آب در چنین شرایطی است (۱۶). شاخص‌های بهره‌وری آب برای برنامه‌ریزی آبیاری بهینه غلات مناسب است (۳۲). بهره‌وری آب مصرفی به صورت نسبت عملکرد محصول به مقدار آب مصرفی محصول تعریف می‌شود، آب مصرفی محصول شامل بارش، آبیاری یا آبیاری + بارش می‌باشد (۱۴، ۱۶، ۲۷، ۳۰، ۳۲ و ۳۳). بهره‌وری آب مصرفی دارای مفهومی اقتصادی است و بیانگر میزان تولید به ازای واحد نهاده است. کاربرد مدیریت صحیح خاک و گیاه، بهره‌وری آب آبیاری را به طور موثری افزایش می‌دهد. بهبود بهره‌وری آب زمانی می‌تواند حاصل شود که گیاه استقرار پیدا کرده باشد، کود مناسب و مورد نیاز مصرف شده باشد، علف‌های هرز کنترل شوند و از تناوب زراعی صحیح استفاده شده باشد (۲۳). رقم گندم ازجمله عواملی است که در بهینه‌سازی مصرف آب موثر است، اصلاح نژاد و انتخاب ارقام و واریته‌ها برای بهبود بهره‌وری آب و استفاده از بهترین ژنوتیپ‌های سازگار با شرایط منطقه‌ای می‌تواند سبب بهبود استفاده از آب خاک و افزایش بهره‌وری آب مصرفی شود (۲۶). لذا در این تحقیق برنامه تک‌آبیاری زمان کاشت برای جلو انداختن مرحله رشد محصول و با هدف بهره‌گیری بیشتر از بارش‌های بهاره در تولید دانه بیشتر و متأثر نشدن از تنش‌های آخر فصل برای ارقام گندم و نیز بررسی شاخص بهره‌وری بارش مورد مطالعه قرار گرفت. همچنین تعیین اجزای شاخص بهره‌وری آب مصرفی (بارش، تک‌آبیاری و مجموع آبیاری و بارش) و تعیین گزاره برتر تک‌آبیاری بر اساس شاخص‌های بهره‌وری آب، هدف دیگر این تحقیق را تشکیل می‌دهد.

مواد و روش‌ها

این تحقیق به صورت اسپلیت اسپلیت پلات بر پایه طرح بلوک‌های کامل تصادفی و در سه تکرار در ایستگاه تحقیقات کشاورزی دیم مراغه (عرض جغرافیایی ۳۷ درجه و ۱۵ دقیقه شمالی، طول جغرافیایی ۴۶ درجه و ۱۵ دقیقه شرقی و ارتفاع ۱۷۲۵ متر) در دو سال زراعی ۸۲-۱۳۸۱ و ۸۳-۱۳۸۲ انجام شد. خاک محل آزمایش عمیق و دارای رس نرم بوده است. رطوبت ظرفیت زراعی، رطوبت نقطه پژمردگی دائم و وزن مخصوص ظاهری خاک به ترتیب ۳۸ درصد حجمی، ۲۰ درصد حجمی و ۱/۱۷۵ گرم بر سانتی‌متر مکعب بوده و متوسط آب قابل استفاده در یک متر عمق خاک برابر ۱۸۰ میلی‌متر است. میزان بارش سال‌های زراعی ۸۲-۱۳۸۱ و ۸۳-۱۳۸۲ به ترتیب برابر ۳۶۸/۸ و ۴۱۵ میلی‌متر و متوسط بارش دو سال زراعی برابر با ۳۹۲ میلی‌متر بوده است. سه تاریخ کاشت شامل: اوایل مهر (Early)، اواسط مهر (Normal) و اواخر مهر (Late) به عنوان فاکتور اصلی، سه میزان تک‌آبیاری شامل: بدون آبیاری (شرایط دیم)، تک-آبیاری به میزان ۵۰ میلی‌متر در زمان کاشت و تک‌آبیاری به میزان ۱۰۰ میلی‌متر در زمان کاشت به عنوان فاکتور فرعی و پنج رقم گندم (شامل سه لاین تحت شماره، رقم آذر ۲ و دبل کراس‌شاهی) به عنوان فاکتور فرعی فرعی مورد مطالعه قرار گرفتند. مبنای انتخاب تک‌آبیاری به میزان ۱۰۰ میلی‌متر، تأمین کمبود رطوبتی آب قابل قابل استفاده گیاه تا عمق ۵۰ سانتی‌متر و راندمان توزیع ۹۰ درصد در پلات‌های آبیاری بوده است تا ذخیره رطوبتی مناسبی برای تأمین نیاز آبی محصول تا وقوع اولین بارش مؤثر پاییزه فراهم شده باشد. منبع تأمین آب آبیاری، چاه بود که مشکلی از نظر کیفیت نداشت (میزان اسیدیته، هدایت الکتریکی و میزان سدیم قابل تبادل به ترتیب برابر ۷/۶، ۱ دسی‌زیمنس و ۱/۵ است). آبیاری به صورت سطحی و از طریق انتقال آب با لوله و شلنگ و کنترل دقیق با کنتور حجمی صورت گرفت و برای دستیابی به یکنواختی توزیع مناسب، آبیاری در کرت از طریق لوله سوراخ‌دار متحرک دستی انجام شد، به نحوی که آب از طریق منافذ تعبیه شده به فواصل ۴- ۳ سانتی‌متری روی لوله پلی‌اتیلن ۶۳ میلی‌متری و به طول ۴ متر و با حرکت دستی یکنواخت در سطح کرت، پخش گردید. تیمارهای آبیاری (۱۰۰ و۵۰ میلی‌متر) برای مقایسه با شرایط دیم (بدون آبیاری) در هر یک از تاریخ‌های کاشت اعمال شد. میزان تولید به ازای واحد آب مصرفی تعیین شد.

آب مصرفی شامل بارش، آبیاری و یا مجموع بارش و آبیاری تحت شرایط تیمارهای مختلف است، لذا شاخص‌های بهره‌وری آب مصرفی از جنبه‌های مختلف (بهره‌وری آب آبیاری در اضافه تولید نسبت به شرایط دیم، بهره‌وری آب آبیاری در عملکرد کل، بهره‌وری بارش و بهره‌وری مجموع آب آبیاری و بارش در عملکرد کل) و برای متوسط دو سال مورد ارزیابی قرار گرفته است که با استفاده از معادلات ۱ تا ۳ تعیین شد.

Archive of SID

www.SID.ir

$$WP=\frac{Yield}{WU}=\begin{cases} RWP=\dfrac{Yield}{rain} & (۱)\\ IWP=\dfrac{\Delta Yield}{IWU} \quad \Delta Yield=Yield_{irri}-Yield_{rainfed} & (۲)\\ WP=\dfrac{Yield}{TWU} \quad TWU=IWU+rain \quad if\ IWU=0\ then\ TWP=RWP & (۳)\end{cases}$$

که در این معادلات WP: شاخص بهره‌وری آب، Yield: عملکرد محصول، دانه یا بیوماس، WU: میزان آب کاربردی، RWP: شاخص بهره‌وری بارش، IWP: شاخص بهره‌وری آب آبیاری، IWU: میزان آب آبیاری به کار رفته، فارغ از زمان مصرف آب، TWP: شاخص بهره‌وری کل آب کاربردی شامل آب آبیاری و بارش و TWU: میزان کل آب به کار رفته شامل آب آبیاری و بارش است.

بر اساس تجزیه مرکب و با توجه به مقایسه میانگین‌های صفات و پارامترهای مورد نظر با آزمون دانکن تیمار یا تیمارهای مطلوب، انتخاب می‌شوند.

نتایج و بحث

اثرات تیمارهای مورد مطالعه بر عملکرد محصول و بهره‌وری آب در سطح آماری یک درصد معنی‌دار بود. مقایسه میانگین آنها که در جدول ۱ نشان داده شده حاکی از گروه‌بندی آنها است. حروف کوچک لاتین بیانگر مقایسه اثرات متقابل آبیاری، ارقام و تاریخ کاشت، حروف بزرگ لاتین بیانگر مقایسه اثرات مقادیر آبیاری بر ارقام مختلف است. علائم α، β و γ به گروه‌بندی تیمارهای آبیاری اختصاص دارد.

آنچه که در این پژوهش به عنوان تاریخ کاشت ذکر شده در واقع موضوع زمان تخصیص آب برای انجام آبیاری محدود است نه آنچه که به عنوان تاریخ کشت مرسوم است، چرا که فقط در صورتی که آبیاری صورت بگیرد فعالیت و رشد و نمو محصول شروع خواهد شد و در غیر این صورت تاریخ کشت معنی و مفهوم نخواهد داشت. اگر چه تیمارهای تحقیق شامل مقدار و زمان مصرف آب برای رقم مختلف گندم بود، اما اهمیت و اثرات آب به مراتب بیشتر و تأثیرگذارتر از رقم بوده است. به طوری که متوسط اختلاف عملکرد ارقام تحت شرایط دیم ۴۹۸ - ۳۶۱ کیلوگرم در هکتار بود، اما تک‌آبیاری به میزان ۵۰ میلی‌متر و ۱۰۰ میلی‌متر به ترتیب افزایش عملکردی بین ۱۰۴۵ - ۵۵۴ و ۱۴۸۱ - ۸۱۵ کیلو گرم در هکتار ایجاد کردند (جدول۱).

جدول ۱- میانگین عملکرد دانه (کیلوگرم در هکتار) ارقام مختلف گندم تحت تاریخ‌های مختلف کاشت و سطوح تک‌آبیاری

تیمارهای آبیاری	رقم	تاریخ کاشت			میانگین
		اوائل مهر	اواسط مهر	اواخر مهر	
شرایط دیم	V1	۱۳۵۹ hijkl*	۱۱۹۰ ijkl	۱۱۶۸ ijkl	۱۲۳۹ EF*
	V2	۱۵۰۳ hijk	۱۳۳۳ ijkl	۱۲۰۷ ijkl	۱۳۴۸ DE
	V3	۱۵۶۳ hi	۱۴۹۹ hijk	۱۴۲۷ hijkl	۱۴۹۶ D
	V4	۱۵۴۳ hij	۱۴۲۹ hijkl	۱۲۴۰ ijkl	۱۴۰۴ DE
	V5	۱۰۶۶ jkl	۱۰۲۱ l	۱۰۴۰ kl	۱۰۴۲ F
میانگین		۱۴۰۷	۱۲۹۴	۱۲۱۶	۱۳۰۶ γ
تک‌آبیاری به میزان ۵۰ میلی‌متر	V1	۱۵۳۳ hij	۱۴۵۹ hijkl	۱۵۳۱ hij	۱۵۰۸ D
	V2	۱۸۳۷ fgh	۲۴۶۶ cde	۲۰۵۸ defg	۲۱۲۰ C
	V3	۲۳۸۴ cde	۲۵۰۳ cd	۲۰۱۷ efg	۲۳۰۲ C
	V4	۲۳۷۳ cde	۲۳۹۰ cde	۲۰۴۹ defg	۲۲۷۱ C
	V5	۱۵۴۲ hij	۱۶۳۲ ghi	۱۵۰۴ hijk	۱۵۵۹ D
میانگین		۱۹۳۴	۲۰۹۰	۱۸۳۲	۱۹۵۲ β
تک‌آبیاری به میزان ۱۰۰ میلی‌متر	V1	۲۸۳۱ bc	۲۳۰۲ de	۱۴۳۲ hijkl	۲۱۸۸ C
	V2	۳۱۱۷ b	۳۱۳۲ b	۲۲۶۲ def	۲۸۳۷ B
	V3	۳۲۶۹ b	۳۷۸۳ a	۲۵۰۳ cd	۳۱۸۵ A
	V4	۳۰۱۷ b	۳۲۳۲ b	۲۳۱۴ de	۲۸۵۵ B
	V5	۲۴۵۴ cde	۲۵۱۷ cd	۱۳۷۳ hijkl	۲۱۱۵ C
میانگین		۲۹۳۸	۲۹۹۴	۱۹۷۷	۲۶۳۶ α

V_1 = 72YRRGP V_2 =Fenkang15/Sefid (seed white)

V_3 = Turkey 13//F9.10/Maya"S" V_4 = آذر ۲ V_5 = double cross shahi (رقم آبی)

* میانگین‌های دارای حروف مشترک بر اساس آزمون دانکن تفاوت معنی‌داری در سطح آماری یک درصد ندارند.

Archive of SID

www.SID.ir

در خصوص بهره‌وری تک‌آبیاری در اضافه عملکرد نسبت به شرایط دیم، اگر عملکرد هر تیمار تحت تک‌آبیاری با شرایط دیم خود سنجیده شوند، ممکن است شاخص نتواند به طور کامل بیانگر تفاوت‌های تیمارها باشد. زیرا وقتی رقمی در شرایط دیم عملکرد مناسبی دارد ممکن است اختلاف عملکرد آن با شرایط تک‌آبیاری کم‌تر از رقمی باشد که در شرایط دیم عملکرد بسیار پایینی دارد. به عنوان نمونه بهره‌وری آب رقم V3 در تاریخ کاشت سوم با تک‌آبیاری ۵۰ میلی‌متر (۱۱/۸ کیلوگرم بر میلی‌متر) کم‌تر از دو رقم V2 و V4 است، در حالی که عملکردی برابر با این دو رقم دارد و یا در همین تاریخ کاشت و تک‌آبیاری ۱۰۰ میلی‌متر بهره‌وری آب رقم V3 برابر با دو رقم V2 و V4 است در حالی که عملکرد آن ۳۰۰-۲۰۰ کیلوگرم در هکتار بیشتر است (جدول ۲). علت این مسئله، عملکرد بیشتر رقم V3 در شرایط دیم نسبت به تیمارهای دیگر است. لذا بهتر است تیمارهای عملکرد تحت تک‌آبیاری با متوسط عملکرد تیمار مطلوب در شرایط دیم مقایسه شود. بر این اساس متوسط عملکرد ارقام V3 و V4 در دیم مبنای مقایسه واقع می‌شود (جدول ۲ و شکل ۱).

نکته مهم این است که با توجه به فاصله زمانی ۴۵-۳۰ روز تا وقوع اولین بارش مؤثر بعد از کاشت و احتمال خسارت جدی به محصول در اثر بروز تنش خشکی، بهتر است که اولین گزاره تک‌آبیاری که در تاریخ کاشت زود انجام می‌گیرد به میزان ۱۰۰ میلی‌متر باشد، تا ذخیره رطوبتی کافی برای رشد محصول تا اولین بارش موثر وجود داشته باشد. لذا ضرورتی به بحث در خصوص تک‌آبیاری ۵۰ میلی‌متر در اولین تاریخ کاشت وجود ندارد و به خاطر ریسک‌پذیری بالای آن، خصوصاً در شرایط مزارع زارعین و تحت مدیریت مرسوم، این گزاره از چرخه بررسی بیشتر حذف می‌گردد.

مطابق با آنچه در بالا ذکر شد بهره‌وری تک‌آبیاری در اضافه عملکرد نسبت به شرایط دیم (متوسط تیمار برتر)، برای تیمار تک‌آبیاری ۱۰۰ میلی‌متر در تاریخ کاشت زود، نشان می‌دهد که بالاترین میزان بهره‌وری آب مربوط به رقم V3 است (۱۸/۲ کیلوگرم بر میلی‌متر). در تاریخ کاشت سوم یا دیر، کاملاً مشخص است که V1 و V5 دارای بهره‌وری پایین تحت شرایط ۵۰ میلی‌متر آبیاری بوده و مناسب نیستند، علت منفی شدن بهره‌وری تک‌آبیاری برای این دو رقم کم‌تر شدن عملکرد با تک‌آبیاری نسبت به شرایط دیم است (جدول ۲). این ارقام به خاطر سرد شدن هوا، فرصت کافی برای رسیدن به مرحله‌ای که نسبت به سرما متحمل شوند را پیدا نکردند، و به خاطر پوشش سبز ناچیز، بطئی بودن رشد و نرسیدن به مرحله پنجه‌زنی، در اثر بروز سرما، دچار خسارت و افت عملکرد شدند. هم‌چنین تک‌آبیاری ۱۰۰ میلی‌متر در تاریخ کاشت سوم نیز توجیه‌پذیر نیست، زیرا با توجه به سرد شدن هوا، تأمین نشدن نیاز حرارتی گیاه برای رشد، کاهش تبخیر و تعرق و نزدیک شدن به وقوع بارش‌های مؤثر، این میزان آب نمی‌تواند بهره‌وری مناسب را از خود نشان دهد و ۵۰ میلی‌متر آب مصرفی با در نظر داشتن ارقام متناسب با این شرایط، کفایت خواهد کرد. در آناتولی مرکزی ترکیه نشان داده شد که آبیاری تکمیلی در اولین تاریخ کاشت، عملکرد گندم را تا ۶۰ درصد افزایش داد (۱۲) و بهره‌وری آب آبیاری برابر با ۵۲/۵ کیلوگرم بر میلی‌متر به دست آمد. جوانه زدن و رشد گندم در پاییز (استقرار محصول) و استفاده بهتر از بارش‌های مراحل بعد علت این افزایش و تأثیر آبیاری تکمیلی گزارش گردید (۱۶).

اثر تک‌آبیاری در افزایش بهره‌وری بارش در تولید دانه در شرایط دیم، برای تاریخ‌های کاشت و ارقام گندم متفاوت است. اگر چه طبق نتایج به دست آمده (جدول ۲) تاریخ کاشت زود در شرایط دیم کارآیی بیشتر نشان داد (متوسط ۳/۶ کیلوگرم بر میلی‌متر) اما در شرایط دیم احتمال بارش‌های اتفاقی منجر به جوانه‌زنی بذر و سپس وقوع یک دوره خشکی وجود دارد و ممکن است خسارت جدی به محصول وارد کند. با توجه به جدول ۲ بدیهی است که شاخص TWP در شرایط دیم در واقع همان شاخص RWP خواهد بود که در فرمول ۱ به آن اشاره شده است. بیشترین میزان RWP مربوط به رقم V3 و برابر با ۴، ۳/۸ و ۳/۶ کیلوگرم بر میلی‌متر به ترتیب برای تاریخ کاشت اول تا سوم است. با اعمال تک‌آبیاری، بهره‌وری بارش افزایش پیدا کرد. در هر دو شرایط تک‌آبیاری ۵۰ و ۱۰۰ میلی‌متر بیشترین بهره‌وری مجموع بارش و آب آبیاری، TWP مربوط به تاریخ کاشت نرمال است (به ترتیب ۴/۷ و ۶/۱ کیلوگرم بر میلی‌متر). در هر سه تاریخ کاشت و سطوح تک‌آبیاری، از نظر TWP برتری برای رقم V3 است. به طوری که در تاریخ کاشت اول تا سوم، بهره‌وری آب آبیاری (۱۰۰ میلی‌متر) به ترتیب ۶۷/۵، ۱۰۳ و ۴۲ درصد افزایش پیدا کرد (جدول۲ و شکل ۱). در میان ارقام نیز کم‌ترین میزان بهره‌وری مربوط به ارقام V1 و V5 می‌باشد و رقم آذر۲ بعد از رقم V3 مطرح است.

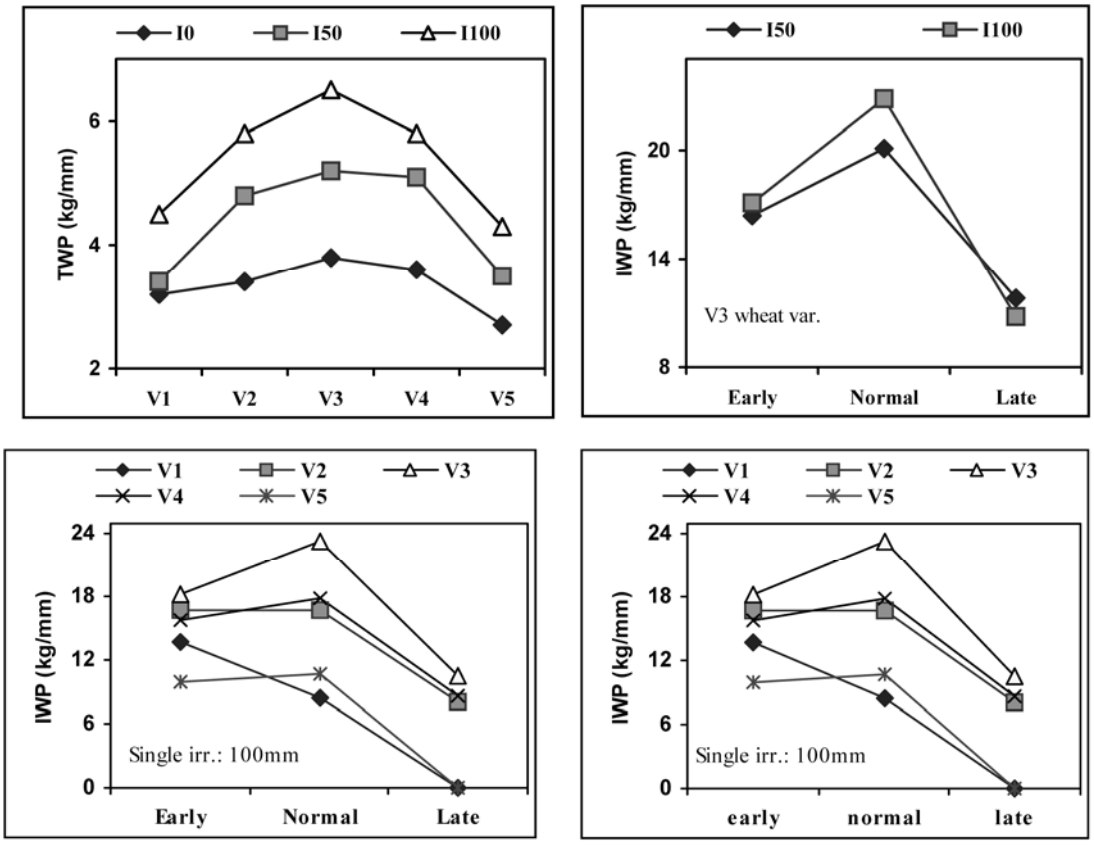
بهره‌وری تک‌آبیاری در عملکرد کل (جدول ۲) نشان می‌دهد که تاریخ کاشت نرمال بر دو زمان دیگر و تاریخ کاشت زود بر کاشت دیر هنگام، برتری دارد. کم‌اثرترین زمان تک‌آبیاری مربوط به تاریخ کاشت سوم بود. اگر چه در تاریخ کاشت سوم، از میان دو سطح ۵۰ و ۱۰۰ میلی‌متر تک‌آبیاری، برتری نسبی مربوط به تک‌آبیاری ۵۰ میلی‌متر است اما بایستی این نکته را در نظر داشت که تک‌آبیاری میزان به ۵۰ میلی‌متر در اولین تاریخ کاشت می‌تواند سبب افزایش ریسک و خطرپذیری سیستم کشت در اثر وجود دوره خشکی طولانی تا اولین بارش مؤثر شود. از نقطه نظر کاربردی در سطح مزارع زارعین، مشکل توزیع یکنواخت آب در سطح مزرعه و فرا رسیدن دوره بدون بارش به مدت ۴۵ - ۳۰ روز پس از کاشت، تیمار تک‌آبیاری ۵۰ میلی‌متر در اولین تاریخ کاشت را غیر قابل توجیه می‌سازد. اگر چه این شاخص نتوانسته تمایز مناسبی بین تک‌آبیاری

Archive of SID

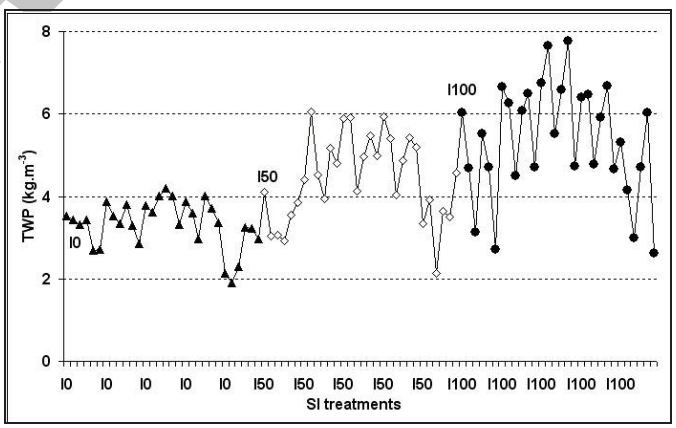
www.SID.ir

۵۰ و ۱۰۰ میلی‌متر نشان دهد اما آنچه که بدیهی و روشن است برتری رقم V3 و V4 (آذر۲) نسبت به دیگر ارقام است.

محدوده تغییرات شاخص بهره‌وری کل آب کاربردی (مجموع بارش و آبیاری) برای تیمارهای آبیاری در شکل ۲ نشان داده شده است. مطابق با این شکل، نوسانات مقادیر بهره‌وری بارش به نحوی است که شرایط کشت نرمال نسبت به دیگر شرایط برتری دارد، لذا بهتر است از تعجیل در کشت تحت شرایط دیم پرهیز و متناسب با احتمال وقوع اولین بارش موثر پاییزه برنامه کشت تنظیم گردد. آبیاری سبک ۵۰ میلی‌متری در تاریخ کاشت زود، همراه با ریسک است و بهره‌وری کل آن حتی از برخی گزاره‌های دیم نیز کم‌تر است. به همین منوال آبیاری سنگین ۱۰۰ میلی‌متری در تاریخ کاشت دیر نیز قابل توجیه نخواهد بود. مطابق با این شکل می‌توان برنامه مناسب کشت و آبیاری محدود را تدوین کرد.



شکل ۱- مقادیر بهره‌وری آب مصرفی ارقام گندم تحت شرایط تاریخ کاشت و سطوح تک‌آبیاری



شکل ۲- محدوده تغییرات شاخص بهره‌وری کل آب کاربردی (مجموع بارش و آبیاری)

www.SID.ir

جدول ۲- میانگین شاخص‌های بهره‌وری آب مصرفی برای ارقام گندم، برای دو سال زراعی ۸۲-۱۳۸۱ و ۸۳-۱۳۸۲

(۱)
بهره‌وری آب آبیاری در افزایش عملکرد نسبت به شرایط دیم، IWP (کیلوگرم بر میلی‌متر)

		Early	Normal	Late	میانگین
تک‌آبیاری	V1	۳/۵	۵/۴	۷/۳	۵/٤
به میزان	V2	۶/۷	۲۲/۷	۱۷	۱۵/۵
۵۰	V3	۱۶/۴	۲۰/۱	۱۱/۸	۱٦/۱
میلی‌متر	V4	۱۶/۶	۱۹/۲	۱۶/۲	۱۷/۳
	V5	۹/۵	۱۲/۲	۹/۳	۱۰/۳
میانگین		**۱۰/۵**	**۱۵/۹**	**۱۱/۹**	
تک‌آبیاری	V1	۱۴/۷	۱۱/۱	۲/۶	۹/۹
به میزان	V2	۱۶/۱	۱۸	۱۰/۶	۱۵/٦
۱۰۰	V3	۱۷/۱	۲۲/۸	۱۰/۸	۱۷/٤
میلی‌متر	V4	۱۴/۷	۱۸	۱۰/۷	۱۵/۲
	V5	۱۳/۹	۱۵	۳/۳	۱۱/۲
میانگین		**۱۵/۳**	**۱۷**	**۷/٦**	

(۲)
بهره‌وری آب آبیاری در افزایش عملکرد نسبت به شرایط دیم، IWP (کیلوگرم بر میلی‌متر)، IWP بر مبنای متوسط عملکرد ارقام V3 و V4 (۱۴۵۰ کیلوگرم در هکتار) در سه تاریخ کاشت

		Early	Normal	Late	میانگین
تک‌آبیاری	V1	۰/۲	۱/۶	۱/۲	۱/۷
به میزان	V2	۲۰/۳	۱۲/۲	۱۳/۴	۷/۷
۵۰	V3	۲۱/۱	۱۱/۳	۱۷	۱۸/۷
میلی‌متر	V4	۱۸/۸	۱۲	۱۶/۴	۱۸/۵
	V5	۳/۶	۱/۱	۲/۲	۱/۸
میانگین		**۹/۷**	**۱۲/۸**	**۷/٦**	
تک‌آبیاری	V1	۸/۵	-۰/۲	۷/۴	۱۳/۸
به میزان	V2	۱۶/۸	۸/۱	۱۳/۹	۱٦/۷
۱۰۰	V3	۲۳/۳	۱۰/۵	۱۷/۳	۱۸/۲
میلی‌متر	V4	۱۷/۸	۸/۶	۱۴	۱۵/۷
	V5	۱۰/۷	-۰/۸	۶/۶	۱۰
میانگین		**۱٤/۹**	**۱۵/٤**	**۵/۳**	

(۳)
بهره‌وری آب مصرفی ناشی از بارش + آبیاری در عملکرد کل، TWP (کیلوگرم بر میلی‌متر)

تیمارهای آبیاری	رقم	تاریخ کاشت Early	Normal	Late	متوسط
	V1	۳/۵	۳	۳	۳/۲
	V2	۳/۸	۳/۴	۳/۱	۳/٤
شرایط	V3	۴	۳/۸	۳/۶	۳/۸
دیم	V4	۳/۹	۳/۷	۳/۲	۳/٦
	V5	۲/۷	۲/۶	۲/۷	۲/۷
میانگین		**٤/٤**	**٤/۷**	**۳/۲**	**۳/٤**
تک‌آبیاری	V1	۵/۸	۴/۷	۲/۹	٤/٥
به میزان	V2	۶/۳	۶/۴	۴/۶	٥/۸
۱۰۰	V3	۶/۷	۷/۷	۵/۱	٦/٥
میلی‌متر	V4	۶/۱	۶/۶	۴/۷	٥/۸
	V5	۵/۲	۵/۱	۲/۸	٤/٤
میانگین		**٦**	**٦/۱**	**٤**	

(٤)
میزان بهره‌وری آب مصرفی آبیاری در عملکرد کل، IWP (کیلوگرم بر میلی‌متر)

میانگین	Late	Normal	Early
۳۰/۲	۳۰/۶	۲۹/۲	۳۰/۷
٤۲/٤	۴۱/۲	۴۹/۳	۳۶/۷
٤٦	۴۰/۳	۵۰/۱	۴۷/۷
٤٥/٤	۴۱	۴۷/۸	۴۷/۵
۳۱/۲	۳۰/۱	۳۲/۶	۳۰/۸
۳٦/٦		**٤۱/۸**	**۳۸/۷**
۲۱/۹	۱۴/۳	۲۳	۲۸/۳
۲۸/٤	۲۲/۶	۳۱/۳	۳۱/۲
۳۱/۹	۲۵	۳۷/۹	۳۲/۷
۲۸/۵	۲۲/۱	۳۲/۳	۳۰/۲
۲۱/۵	۱۲/۷	۲۵/۲	۲۴/۵
۱۹/۸		**۲۹/۹**	**۲۹/٤**

$$IWP = \frac{Yield}{IWU} \qquad TWP = \frac{Yield}{TWU} \qquad IWP = \frac{Yield_{irr} - \overline{Yield}_{ra\ \inf\ ed}}{IWU} \qquad IWP = \frac{Yield_{irr} - Yield_{ra\ \inf\ ed}}{IWU}$$

www.SID.ir

در واقع چنین به نظر می‌رسد که شاخص‌های پنج‌گانه بهره‌وری شامل بهره‌وری بارش، بهره‌وری تک‌آبیاری در اضافه عملکرد نسبت به عملکرد مطلوب در شرایط دیم، بهره‌وری تک‌آبیاری در اضافه عملکرد نسبت به عملکرد همان تیمار در شرایط دیم، بهره‌وری تک‌آبیاری در عملکرد کل و بهره‌وری مجموع آب تک‌آبیاری و بارش در عملکرد کل) هر کدام می‌توانند به نحوی در انتخاب گزینه مطلوب مؤثر و مفید باشند. بر اساس نتایج موجود (۲ و ۳) اگر چه در شرایط خشکسالی، تمام این شاخص‌ها قابلیت کاربردی دارند، اما در شرایط نرمال تنها سه شاخص بهره‌وری بارش، بهره‌وری تک‌آبیاری در اضافه عملکرد نسبت به عملکرد همان تیمار در شرایط دیم و بهره‌وری مجموع آب تک‌آبیاری و بارش در عملکرد کل مؤثر بوده و قابلیت کاربرد دارند.

متوسط بهره‌وری بارش در این پژوهش ۲/۶ تا ۴ کیلوگرم بر میلی‌متر است که هر چند نسبت به آنچه که تحت مدیریت زارعین به دست می‌آید، بیشتر است، اما مطلوب نیست. متوسط بهره‌وری بارش در غرب آسیا و شمال افریقا در تولید گندم حدود ۳/۵ کیلوگرم بر میلی‌متر است و ممکن است با مدیریت زراعی اصلاح شده و توزیع مقدار مناسب بارش تا ۱۰ کیلوگرم بر میلی‌متر افزایش یابد (۱۶) اما با اعمال حد بهینه آبیاری، متوسط بهره‌وری آب مصرفی مجموع بارش و آبیاری به ۲۲/۱ کیلوگرم بر میلی‌متر رسید در حالی که با آبیاری کامل، بهره‌وری آب مصرفی برابر ۷/۵ کیلوگرم بر میلی‌متر به دست آمد (۱۸).

تعیین و اندازه‌گیری اجزای شاخص بهره‌وری مورد توجه محققین دیگر هم قرار گرفت. طی پژوهشی در مرکز بین‌المللی تحقیقات کشاورزی در مناطق خشک (ایکاردا)، بهره‌وری بارش، بهره‌وری آب آبیاری و بهره‌وری مجموع آبیاری و بارش در تولید دانه گندم برای متوسط ۵ سال (۹۶-۱۹۹۱) به ترتیب ۹/۶، ۱۱/۱ و ۱۳/۶ کیلوگرم بر میلی‌متر گزارش گردید (۱۶). طی پژوهشی در لرستان توسط توکلی و همکاران (۲)، نشان داده شد که اعمال تک‌آبیاری در پاییز (زمان کاشت) و یا بهار (ظهور سنبله تا گل‌دهی) برای گندم دیم، بهره‌وری کل آب مصرفی (مجموع بارش و آبیاری) را به محدوده ۶/۳-۵/۷ کیلوگرم بر میلی‌متر ارتقا بخشید و بهره‌وری آب آبیاری نیز برابر ۳۲/۶-۲۱/۵ کیلوگرم بر میلی‌متر گزارش گردید. بهره‌وری آب آبیاری در تولید دانه گندم در شرایط تکزاس امریکا، برای چهار تیمار آبیاری کامل، ۶۷ درصد آبیاری کامل، ۳۳ درصد آبیاری کامل و شرایط دیم به ترتیب ۶/۴، ۷/۶، ۸ و ۶/۱ کیلوگرم بر میلی‌متر (۲۵) و در شمال سوریه به ترتیب ۹/۳، ۱۱/۹، ۹/۹ و ۹/۳ کیلوگرم بر میلی‌متر گزارش شد که نشان می‌دهد در تکزاس ۳۳ درصد آبیاری کامل و در سوریه ۶۷ درصد آبیاری کامل، رجحان و برتری نشان می‌دهند (۳۳). هم‌چنین طی تحقیقی روی گندم و با مقادیر مختلف آب کاربردی نتایج نشان داد که عملکرد محصول تحت تیمارهای صفر، ۲۹۸، ۲۲۲ و ۱۱۱ میلی‌متر آب کاربردی به ترتیب ۱/۸، ۴/۱۸، ۴/۴۶ و ۴/۱۵ تن در هکتار بوده است در حالی که بهره‌وری کل آب مصرفی (آبیاری + بارش) تیمارها به ترتیب ۵/۳، ۷، ۱۰/۶ و ۱۸/۵ کیلوگرم بر میلی‌متر به دست آمد و این نتیجه نشان می‌دهد عملکرد در واحد سطح شاخص مناسبی برای ارزیابی تیمارهای آبیاری به ویژه تحت شرایط محدودیت آب به شمار نمی‌رود (۱۶ و ۲۸).

اثر زمان کاشت و آبیاری پاییزه بر افزایش عملکرد گندم دیم توسط اداری و همکاران (۴) و کالیاندرو و بوری (۶) نیز گزارش شده است. در شرایط شمال عراق کشت زود، زمان بهینه کاشت گندم است و به ازای هر هفته تأخیر در کاشت ممکن است تا ۵۰۰ کیلوگرم در هکتار افت عملکرد ایجاد شود (۴ و ۱۶). در شمال سوریه، بهره‌وری آب در تولید گندم (۱۰ کیلوگرم بر میلی‌متر) دو برابر بیشتر از محصولات نخود و عدس (۵-۴ کیلوگرم بر میلی‌متر) به دست آمد (۳۰ و ۳۱). به نحوی که در آنالیز داده‌های آبیاری تکمیلی عدس و نخود، نشان داده شد که برای نخود با کاربرد ۳۳ درصد آبیاری تکمیلی کامل و برای عدس با ۶۶ درصد آبیاری تکمیلی کامل، حداکثر بهره‌وری آب آبیاری در تولید دانه به دست می‌آید (۱۶، ۱۹ و ۲۰).

نتیجه‌گیری

تاریخ کشت در شرایط دیم با آبیاری پاییزه مفهوم پیدا می‌کند و بررسی سه تاریخ کاشت در واقع نحوه تخصیص زمانی آب تک‌آبیاری در زمان کاشت (پاییز) را نشان می‌دهد که در یک دوره تقریبی یک ماهه برای دستیابی به بیشترین میزان بهره‌وری آب، چگونه بایستی زمان و میزان آبیاری مدیریت شود. لذا بر اساس شاخص بهره‌وری آب و اجزای آن می‌توان چنین نتیجه‌گیری کرد که در دوره زمانی تاریخ کاشت زود، تک‌آبیاری ۱۰۰ میلی‌متر، در دوره زمانی تاریخ کاشت نرمال، تک‌آبیاری ۷۵ میلی‌متر (بر اساس میان‌یابی و با برازش داده‌های آزمایشی) و در دوره زمانی تاریخ کاشت دیر، تک‌آبیاری ۵۰ میلی‌متر گزاره قابل توصیه خواهد بود که ضمن افزایش و بهبود عملکرد و بهره‌وری آب در ثبات و پایداری تولید و جلوگیری از تغییرات آن طی شرایط مختلف بارش موثر است. فاصله زمانی تاریخ کاشت زود تا احتمال وقوع اولین بارش مؤثر پاییزه (تقریباً در هفته دوم آبان ماه) ضرورت انجام آبیاری سنگین را ایجاب می‌کند.

سپاسگزاری

این مقاله مستخرج از نتایج طرح تحقیقاتی شماره ۰۹۳-۸۲-۲۱-۱۰۱ است که با اعتبارات و امکانات موسسه تحقیقات کشاورزی دیم

Archive of SID

www.SID.ir

اجرا گردید، بدین وسیله تشکر و قدردانی می‌شود.

منابع

۱- توکلی ع.ر. ۱۳۸۰. به گزینی مدیریت تک‌آبیاری در زراعت گندم دیم، مجله تحقیقات مهندسی کشاورزی، موسسه تحقیقات فنی و مهندسی کشاورزی جلد ۲ (۷): ۵۰-۴۱.

۲- توکلی ع.ر.، لیاقت ع.، علیزاده ا.، اشرفی ش.، عویس ذ. و پارسی نژاد م. ۱۳۸۹. بهبود بهره‌وری بارش در تولید گندم دیم با اعمال گزاره‌های بهبود در سطح مزارع زارعین در منطقه سردسیر بالادست حوضه کرخه. نشریه آبیاری و زهکشی ایران، ۲(۳): ۳۰۷-۲۹۷.

۳- توکلی ع.ر.، بلسون و.، رضوی ر. و فری ف. ۱۳۸۲. بررسی عکس العمل گندم دیم نسبت به سطوح مختلف آبیاری تکمیلی و نیتروژن، گزارش نهایی موسسه تحقیقات کشاورزی دیم شماره ۳۱۵/۸۲، ۱۱۴ص.

4- Adary A., Hachum A., Oweis T., and Pala M. 2002. Wheat Productivity under Supplemental Irrigation in Northern Iraq. On-Farm Water Husbandry Research Report Series, No.2. International Center for Agricultural Research in the Dry Areas (ICARDA). Aleppo, Syria.

5- Batten G.H., and Khan M.A. 1987. Effect of time of sowing on grain yield, nutrient uptake of wheats with contrasting phenology.Aust.J.Agric.27: 881-887.

6- Caliandro A., and Boari F. 1992. Supplementary irrigation in arid and semi-arid regions. In: International conference on supplementary irrigation and drought water management. Volume 1. Sep.27-Oct2.1992. Bari. Italy.

7- Cooper P.J.M., and Gregory P.J. 1987. Soil water management in the rainfed farming systems of the Mediterranean region. Soil Use Manage. 3(2): 57-62.

8- FAO. 1988. World agriculture toward 2000: an FAO study. Belhaven Press, London.

9- French R.J., and Schultz T.E. 1984. Water use efficiency of wheat in a Mediterranean-type environment: I. The relation between yield, water use and climate. Aust. J. Agric. Res.35:743-764.

10- Harmsen K. 1984. Nitrogen fertilizer uses in rainfed agriculture.Fert.Res.5: 371-382.

11- Harris H.C., Cooper P.J.M., and Pala M. 1991. Soil and crop management for improved water use efficiency in rainfed areas. Proceeding of an International Workshop, Ankara, Turkey.15-19 May 1989.ICARDA, Aleppo, Syria.

12- ICARDA. 2003. ICARDA Annual Report 2002. International Center for Agricultural Research in the Dry Areas (ICARDA). Aleppo, Syria

13- Keating J.D.H., Dennett M.D., and Roadgers J. 1986. The influence of precipitation regime on the management of dry areas in northern Syria. Field Crops Res. 13:239-249.

14- Kitamura Y. 1990. Management of an irrigation system for double cropping culture in the tropical monsoon area. Technical bulletin 27, Tropical Agricultural Research Center, Ministry of Agriculture, Forestry and Fisheries, Tsukuba, Ibaraki, Japan.

15- O'Leary G.J., Connor D.J., and White D.H. 1985. Effect of sowing time on growth; yield and water use of rainfed wheat in the Winmera, Vic. Aust. J. Agric. REs.36:187-196.

16- Oweis T., and Hachum A. 2004. Water harvesting and supplemental irrigation for improved water productivity of dry farming systems in West Asia and North Africa. 4th international crop science congress 26th. September to 1st October 2004, Queensland, Australia.

17- Oweis T., and Zhang H. 1996. Water use efficiency: Index for optimizing supplemental irrigation of wheat in water scarce areas. J. of Applied irr.i.gation scie.nce, Vol.33, No.2.

18- Oweis T., Hachum A., and Kijne J. 1999. Water harvesting and supplemental irrigation for improved water use efficiency in dry areas. International Water Management Institute, Colombo, Sri Lanka, SWIM paper 7. 38pp.

19- Oweis T., Hachum A., and Pala M. 2004a. Water use efficiency of winter-sown chickpea under supplemental irrigation in a Mediterranean environment. Agric. Water Manage. 66, 163-179.

20- Oweis T., Hachum A., and Pala M. 2004b. Lentil production under supplemental irrigation in a Mediterranean environment. Agric. Water Manage. 68, : 251-256.

21- Oweis T., Pala M., and Ryan J. 1998. Stabilizing rainfed wheat yields with supplemental irrigation and nitrogen in a Mediterranean Climate. Agro. J. 90: 672-681.

22- Oweis T., Salkini A., Zhang H., Ilbeyi A., Hustun H., Dernek Z., and Erdem G. 2001. Supplemental irrigation potential for wheat in the central Anatolian plateau of Turkey, ICARDA.

23- Pala M., and Studer C. 1999. Cropping systems management for improved water use efficiency in dryland agriculture. Paper presented at the International Conference ob Water Resource Conversation and Management in Dry Areas, 3-6 December 1999, Amman, Jordan.

24- Ryan J., and Matar A. (ed.). 1992. Fertilizer use efficiency under rainfed agriculture in West Asia and North Africa. ICARDA. Aleppo, Syria.

25- Schneider A.D., and Howell T.A. 1996. Methods, amounts and timing of sprinkler irrigation for winter wheat.

Archive of SID

www.SID.ir

Trans. of ASAE 40: 137-142.
26- Studer C., and Erskine W. 1999. Integrating germplasm improvement and agricultural management to achieve more efficient water use in dry area crop production. Paper presented at the International Conference ob Water Resource Conversation and Management in Dry Areas, 3-6 December 1999, Amman, Jordan.
27- Tavakkoli A.R., and Oweis T. 2004. The role of supplemental irrigation and nitrogen in producing bread wheat in the highlands of Iran. Agric. Water Manage. 65:225-236.
28- Tavakoli A.R., Oweis T., Ashrafi Sh., Asadi H., Siadat H., and Liaghat A. 2010. Improving rainwater productivity with supplemental irrigation in upper Karkheh river basin of Iran. International Center for Agricultural Research in the Dry Areas (ICARDA), Aleppo, Syria, 123pp.
29- Tavakoli A.R., Oweis T., Ferri F., Haghighati A., Belson V., Pala M., Siadat H., and Ketata H. 2005. Supplemental Irrigation in Iran: Increasing and Stabilizing Wheat Yield in Rainfed Highlands. On-Farm Water Husbandry Research Report Series No.5. 46 pp, ICARDA.
30- Zhang H., and Oweis T. 1999. Water – yield relations and optimal irrigation scheduling of wheat in the Mediterranean region. Agric. Water Manage. 38: 195-211.
31- Zhang H., Pala M., Oweis T., and Harris H. 2000. Water use and water use efficiency of chickpea and lentil in a Mediterranean environment. Australian J. of Agric. Rese. 51:295-304.
32- Zhang H., Wang X., You M., and Liu C. 1999. Water-yield relations and water use efficiency of winter wheat in North China Plain. Irri. Sci. 19: 37-45.
33- Zhang H. 2003. Improving water productivity through deficit irrigation: Examples from Syria, the north China plain and Oregon, USA. In: Kijne, J.W., Barker, R., and Molden, D. (eds) Water Productivity in Agriculture, limits and opportunities for improvement, International Water Management Institute (IWMI), Colombo, Sri Lanka. Pp.301-309.

Archive of SID

www.SID.ir

Journal of Water and Soil
Vol. 26, No. 3, Jul-Aug 2012, p. 690-699

نشریه آب و خاک (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۲۶، شماره ۳، مرداد – شهریور ۱۳۹۱، ص. ۶۹۹-۶۹۰

Determining the Water Productivity Components under Planting Single Irrigation Management for Rainfed Wheat Varieties

A. Tavakoli[1]

Received: 8-3-2011
Accepted: 4-4-2012

Abstract

The main purpose of rainfed farming is increasing the water productivity by applying suitable agricultural management including single irrigation (SI) and panting time for wheat varieties. In order to study the SI optimization and determination its optimal program, a field experiment was conducted as split-split plot based on a randomized complete block design with three replications for different wheat varieties at main station of Dryland Agricultural Research Institute (DARI), Maragheh, Iran, during two crop seasons of 2000-2004. The treatments included three panting time, three SI and five wheat varieties (V_1=72YRRGP, V_2=Fenkang 15/Sefid (seed white), V_3=Turkey, 13//F9.10/Maya"S", V_4=Azar2, V_5=double cross shahi). On based of water productivity indices, rain water productivity (RWP), irrigation water productivity (IWP), and total water productivity (TWP) optimal program of single irrigation scenarios was 100mm at early, 75mm at normal and 50mm at late sowing date. V3 wheat variety was better than other varieties. At this single irrigation program, maximum single irrigation water productivity (11.3 – 21.3 $kg.mm^{-1}$) in producing grain yield and stabilized wheat production were obtained.

Keywords: Single irrigation, Sowing date, Yield, Rain water productivity

Archive of SID

1- Assistant Professor of Agricultural Engineering Research Section, Agricultural Research Center of Semnan Province Shahrood
Email: art.tavakoli@gmail.com

www.SID.ir